



INTERAKCE

MĚNOVÉ A FISKÁLNÍ

POLITIKY

PŘED KRIZÍ A PO NÍ

APLIKACE MODELU BVAR
V PODMÍNKÁCH
ČESKÉ EKONOMIKY

PAVEL ŘEŽÁBEK

KAROLINUM

Interakce měnové a fiskální politiky před krizí a po ní

Aplikace modelu BVAR v podmínkách české ekonomiky

Pavel Řežábek

Recenzovali:

prof. Ing. Jaroslav Daňhel, CSc.

prof. RNDr. Jiří Hlaváček, CSc.

doc. Ing. Jozef Makúch, PhD.

Vydala Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum

Redakce Františka Jirousová

Obálka Jan Šerých

Sazba DTP Nakladatelství Karolinum

Vydání první

© Univerzita Karlova v Praze, 2019

© Pavel Řežábek, 2019

ISBN 978-80-246-4235-2

ISBN 978-80-246-4242-0 (online : pdf)



Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum 2019

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

OBSAH

ÚVOD	7
1. EMPIRICKÝ MODEL INTERAKCE MĚNOVÉ A FISKÁLNÍ POLITIKY ----	11
1.1 ZACHYCENÍ DOPADŮ HOSPODÁŘSKÝCH POLITIK V MODELU VAR A SVAR	13
1.1.1 SPECIFIKACE REDUKOVANÉHO TVARU MODELU VAR ---	14
1.1.2 VSTUPNÍ DATA A JEJICH TRANSFORMACE	17
1.1.3 MODEL SVAR A PROBLEMATIKA IDENTIFIKACE STRUKTURÁLNÍCH ŠOKŮ	20
1.1.4 PŘÍSTUPY K IDENTIFIKACI STRUKTURÁLNÍCH ŠOKŮ ----	22
1.2 NÁVRH POSTUPU PŘI IDENTIFIKACI MĚNOVĚ-FISKÁLNÍHO MODELU VAR	26
1.3 POTENCIÁLNÍ KRITIKA PROVEDENÉ ANALÝZY	28
2. BAYESOVSKÁ STATISTIKA A ODHAD MODELU VAR	35
2.1 ZÁKLADY BAYESOVSKÉ STATISTIKY	37
2.2 VÝPOČETNÍ ASPEKTY BAYESOVSKÉ STATISTIKY	42
2.3 IMPLEMENTACE APRIORNÍCH INFORMACÍ PRO ODHAD MODELU BVAR	43
2.4 SPECIFIKACE APRIORNÍCH ROZDĚLENÍ PRO MĚNOVĚ-FISKÁLNÍ BVAR	48

2.4.1	VOLBA APRIORNÍCH ROZDĚLENÍ PARAMETRŮ PRO PŘEDKRIZOVÉ OBDOBÍ -----	49
2.4.2	VOLBA APRIORNÍCH ROZDĚLENÍ PARAMETRŮ PRO POKRIZOVÉ OBDOBÍ -----	54
2.5	SHRNUTÍ: VÝSTAVBA A ODHAD MODELU -----	56
3.	VÝSLEDKY EMPIRICKÉ ANALÝZY -----	59
3.1	CHARAKTERISTIKA MĚNOVÉ A FISKÁLNÍ POLITIKY V PŘEDKRIZOVÉM OBDOBÍ -----	61
3.1.1	HODNOCENÍ MĚNOVÉ POLITIKY -----	63
3.1.2	HODNOCENÍ FISKÁLNÍ POLITIKY: DOPADY PŘÍJMOVÉHO ŠOKU -----	68
3.1.3	HODNOCENÍ FISKÁLNÍ POLITIKY: DOPADY VÝDAJOVÉHO ŠOKU -----	71
3.1.4	INTERAKCE MEZI MĚNOVOU A FISKÁLNÍ POLITIKOU ----	77
3.2	CHARAKTERISTIKA MĚNOVÉ A FISKÁLNÍ POLITIKY V POKRIZOVÉM OBDOBÍ -----	80
3.2.1	HODNOCENÍ MĚNOVÉ POLITIKY -----	80
3.2.2	HODNOCENÍ FISKÁLNÍ POLITIKY: DOPADY PŘÍJMOVÉHO ŠOKU -----	83
3.2.3	HODNOCENÍ FISKÁLNÍ POLITIKY: DOPADY VÝDAJOVÉHO ŠOKU -----	86
3.2.4	INTERAKCE MEZI MĚNOVOU A FISKÁLNÍ POLITIKOU ----	88
3.3	SROVNÁNÍ PŘEDKRIZOVÉHO A POKRIZOVÉHO OBDOBÍ: NEJVĚTŠÍ ZMĚNY -----	91
3.4	HOSPODÁŘSKÉ IMPLIKACE A DOPORUČENÍ VE SVĚTLE ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ -----	94
4.	CITLIVOSTNÍ ANALÝZA -----	99
	ZÁVĚR -----	105
	PŘÍLOHA 1: IMPULZNÍ ODEZVY, ZÁKLADNÍ MODEL A ODHAD -----	109
	PŘÍLOHA 2: IMPULZNÍ ODEZVY, CITLIVOSTNÍ ANALÝZA -----	117
	LITERATURA -----	133
	SEZNAM TABULEK A GRAFŮ -----	139
	SUMMARY -----	141
	O AUTOROVÍ -----	143

ÚVOD

Optimální nastavení hospodářské politiky a soulad mezi jejími hlavními složkami patří k základním předpokladům zajišťujícím ekonomickou stabilitu státu a jeho dlouhodobý rozvoj. Vedle aktivní snahy o vytváření zdravého podnikatelského prostředí hraje v rámci systému hospodářských opatření klíčovou roli měnová a fiskální politika. Přes formální nezávislost autorit zodpovědných za provádění těchto politik není myslitelné, aby příslušné instituce při svém jednání zcela ignorovaly kroky či důsledky opatření druhé strany. Vzájemná koordinace hospodářskopolitických institucí přispívá k vytváření příznivých ekonomických podmínek a zabraňuje vzniku nežádoucích destabilizačních efektů. V praxi však dosažení optimálního stupně harmonizace naráží na problém značné komplexnosti ekonomického systému. V prostředí, v němž působí značné množství okamžitých i zpětných vazeb mezi soukromými ekonomickými subjekty a hospodářskopolitickými institucemi, mohou vést různé kombinace nástrojů obou politik (a jejich načasování) k různým – a někdy předem obtížně predikovatelným – dopadům na reálnou ekonomiku. Právě složitost a dynamika vývoje ekonomických veličin činí hodnocení vzájemných interakcí mezi fiskální a měnovou politikou obtížným, a to zejména pokud má být takové hodnocení prováděno v reálném čase. Vzájemné působení obou politik a rozbor jejich dopadů na reálnou ekonomiku proto představuje důležitou oblast ekonomického výzkumu, která poskytuje tvůrcům hospodářských politik vodítko pro jejich praktické rozhodování.

Otázka dopadů fiskální a měnové politiky v různých fázích ekonomického cyklu či v situaci, kdy nastanou specifické ekonomické podmínky, je ústředním

předmětem zájmu ekonomů již od počátku vzniku makroekonomie jako vědní disciplíny.¹ Příkladně v posledních dvou desetiletích je potom rozvoj teoretických konceptů doprovázen také nárůstem aktivity v oblasti empirického výzkumu. V evropském kontextu je možné pozorovat vlnu zvýšeného zájmu o empirické zkoumání optimálního mixu měnové a fiskální politiky v souvislosti se vznikem Evropské hospodářské a měnové unie (EMU) a přijetí Paktu stability a růstu (viz Muscatelli et al., 2002). V celosvětovém měřítku se pozornost k této problematice naplno obrátila v reakci na poslední finanční a hospodářskou krizi a následný vývoj (Gerba a Hauzenberger, 2015). Specifika pokrizové ekonomické situace vnesla do probíhající debaty celou řadu dodatečných otázek, na něž empirický výzkum odpovědi teprve hledá. Prvořadým úkolem empirického zkoumání se stává ověření hypotéz zaměřených na změny v nastavení měnové a fiskální politiky včetně jejich vzájemné interakce a na změny v efektivitě využívání tradičních nástrojů. Příklon k těmto otázkám je logický, neboť v důsledku finanční krize se dramaticky změnil manévrovací prostor pro naplňování cílů obou politik. Řada vyspělých zemí se začala potýkat s problémem vysokých vládních dluhů, které brání realizaci dostatečných fiskálních stimulů. Za této situace se objevily viditelné snahy klíčových centrálních bank převzít vůdčí úlohu v procesu návratu ekonomiky do „normálu“ (viz Orphanides, 2013).² Měnové podmínky zůstávají ve většině ekonomik již delší dobu velmi uvolněné, avšak i zde se možnosti tradičních nástrojů měnové politiky v důsledku poklesu měnověpolitických sazeb k nulové hranici poměrně rychle vyčerpaly a další uvolnění bylo možné jen za cenu přijetí nestandardních (nebo přinejmenším méně často využívaných) nástrojů.

Výše uvedené tendence se do značné míry promítají také do vývoje v české ekonomice, a hlubší analýza interakcí mezi oběma politikami je proto i v českém kontextu relevantní. Předkládaná studie si klade za cíl analyzovat na základě dostupných dat chování autorit zodpovědných za měnovou a fiskální politiku v České republice a popsat jejich vzájemné ovlivňování v období před finanční krizí a po ní. Téma interakce mezi měnovou a fiskální politikou představuje oblast dlouhodobého výzkumného zájmu autora. Aktuální práce navazuje na dřívější publikace (Řežábek, 2009; Řežábek, 2010) a v jistém smyslu s nimi tvoří tematicky uzavřený celek poskytující vzájemně se doplňující náhledy na zkoumanou problematiku. Doplnění dřívějšího výzkumu a cíl předkládané práce spočívá zejména v detailní analýze změn reakčních funkcí hospodářskopolitických institucí v pokrizovém období. V rámci této studie je ověřena hypotéza, že důsledky finanční krize (a celosvětová reakce hospodářskopolitických institucí na ni) přispěly ke změně charakteru měnové a fiskální politiky v České repub-

1 Historický exkurz do této problematiky je detailněji proveden v dřívějších pracích autora, viz Řežábek (2010).

2 Blíže se tomuto tématu věnuje také Řežábek (2015a).

lice. Analyzována je přitom jak reakce institucí na exogenní šoky přicházející z reálné ekonomiky, tak vzájemná interakce obou institucí na přijatá politická opatření druhé strany a jejich následný vliv na vývoj makroekonomických veličin. Vzhledem k empirickému charakteru aktuálního příspěvku není teoretické ukotvení vztahu mezi měnovou a fiskální politikou v textu detailněji rozebíráno a práce se již nevrací ani k historickému náhledu na tuto problematiku. Čtenáře se zájmem o teoretický výklad je možné odkázat na dřívější autorovu práci (Řežábek, 2010).

Kromě posunu ve věcném zaměření studie, kdy je hlavní důraz nově kladen na popis rozdílů v chování hospodářskopolitických institucí v čase, přináší tato práce také změnu v použitém modelovém rámci a použité metodologii. Zatímco autorovy dřívější publikace (Řežábek, 2009; Řežábek, 2010) vycházely v empirické části z dvourovnicového modelu zachycujícího změnu salda vládního sektoru a změnu měnověpolitické sazby, aktuální studie využívá k popisu ekonomiky model vektorové autoregrese (dále VAR model). Tento model umožňuje lépe popsat dynamiku vazeb mezi makroekonomickými veličinami a pokrýt širší část ekonomiky, než je saldo vládního sektoru a měnověpolitická sazba. Model VAR do značné míry vychází z pozorovaných dat a v datech obsažených závislostí, přičemž dynamické vlastnosti nejsou striktně předepsány předem zvolenou soustavou rovnic. Práce čerpá inspiraci především z aktuálního zahraničního výzkumného článku Gerby a Hauzenbergera (2015), který se zabývá reakcí hospodářskopolitických autorit na různé typy šoků v podmínkách ekonomiky Spojených států a dokumentuje posuny v pozici měnové a fiskální politiky ve vybraných obdobích. Vedle toho však studie navazuje i na další relevantní literaturu, viz například Muscatelli et al. (2002), Muscatelli et al. (2004), Rossi a Zubairy (2011) nebo Haug et al. (2013).

Vedle samotných zjištění může být tato studie pro čtenáře zajímavá také z pohledu zvolené metody odhadu VAR modelu, která je zcela založena na principech bayesovské statistiky (BVAR model). Přestože v posledních letech se bayesovská statistika díky své flexibilitě stává čím dál častěji využívaným nástrojem při modelování ekonomických procesů, u části širší odborné veřejnosti se nadále setkává pouze s okrajovým zájmem či nepochopením. Ve snaze změnit tuto situaci je této oblasti v dalším textu věnován široký prostor, v jehož rámci by měly být osvětleny nejen základní výhody tohoto přístupu ke statistice, ale i způsob, jakým lze bayesovskou statistiku jednoduše použít k modelování jinak obtížně uchopitelných jevů, jako je například zachycení prostředí dlouhodobě nízkých úrokových sazeb a nemožnost centrální banky reagovat na zpomalující makroekonomický vývoj jejich dalším poklesem pod nulovou hranici (tzv. *zero lower-bound problem*, viz např. Williams, 2014).³ Pokud je autorovi známo, je

3 Pro jednoduchost abstrahujeme od možnosti zavedení negativních sazeb. Je však vhodné připomenout, že i negativní sazby mají svou – byť zápornou – mez, kde již další pokles nemá žádný ekonomický smysl.

tato práce v česky psané literatuře jednou z prvních studií, které se zachycení těchto podmínek v modelu VAR explicitně věnují. Kromě toho je v práci při odhadu VAR modelu použito také několik dalších inovativních řešení, která budou blíže prezentována v dalších kapitolách.

Je nutné zdůraznit, že tato empirická studie by neměla být chápána – stejně jako žádná jiná analýza – jako finální stanovisko k danému tématu a má sloužit jako jeden z řady podpůrných nástrojů. To je dáno mimo jiné skutečností, že časové řady popisující pokrizový vývoj jsou zatím relativně krátké, což může poznamenat vypovídací schopnost použitých modelů a limitovat hodnověrnost nalezených zjištění. Je pravděpodobné, že názory ekonomů na otázku interakce obou klíčových složek hospodářské politiky se budou dále vyvíjet, tak jak s odstupem času bude postupně přibývat větší množství průkazných údajů a ekonomická teorie se bude obohacovat o nové poznatky. I přes omezený rozsah dostupných dat mají obdobné studie velký význam, neboť zachycují dosažený stupeň poznání v daném okamžiku a vzhledem k těmto znalostem poskytují nejlepší možná doporučení pro praktickou politiku. Nežřídká se naopak stává, že v době, kdy již je potřebné množství dat pro odhad modelu k dispozici, ztrácejí odpovědi na hledané otázky dramaticky na aktuálnosti, a tedy také na své užitečnosti.

Práce je rozdělena do pěti částí. Úvodní kapitola se zabývá výstavbou modelu VAR, jeho základními charakteristikami, použitými daty a poukazuje také na potenciálně slabá místa provedené analýzy, která je nutné vzít při interpretaci výstupů v úvahu. Druhá kapitola je věnována bližšímu představení bayesovské statistiky a způsobu získání odhadu parametrů modelu v předkrizovém a pokrizovém období. V třetí kapitole jsou prezentovány získané výsledky a diskutovány z nich vyplývající implikace. Současně s tím tato část rovněž přináší praktická doporučení, která lze na základě získaných výsledků učinit. Čtvrtá část se zabývá citlivostní analýzou výsledků, při níž je zkoumáno, nakolik se získané závěry mění v závislosti na drobných změnách v modelovém rámci a v odhadu modelu. Poslední část shrnuje závěry a přínosy práce. V návaznosti na dosažené přínosy jsou dále stručně naznačeny možnosti rozšíření analýzy a vytyčeny směry pro navazující výzkum.

EMPIRICKÝ MODEL INTERAKCE MĚNOVÉ A FISKÁLNÍ POLITIKY

Ekonomický systém je možné charakterizovat širokou sítí vazeb mezi domácími ekonomickými subjekty, hospodářskopolitickými autoritami a zahraničím. V rámci této sítě vznikají dynamické interakce, které vedou ke vzájemnému ovlivňování jednotlivých částí ekonomiky a hospodářskopolitických institucí. K modelování dynamických ekonomických systémů existují různé přístupy. Díky publikacím Chrise Simse (viz Sims, 1980) patří od osmdesátých let dvacátého století mezi nejčastěji využívané přístupy k modelování vztahů mezi makroekonomickými veličinami modely vektorové autoregrese (VAR modely), které nahradily dříve používané mnoharovnicové modely simultánních rovnic. K rozvoji metodiky VAR modelů v pozdějším období dále přispěly zejména práce Lütkepohla (1991 a 2005) či Johansena (1995).

Za svou popularitu vděčí modely VAR především velké flexibilitě a relativní jednoduchosti, aniž by tyto vlastnosti byly na úkor kvality predikce a schopnosti efektivně popsat dynamické vlastnosti analyzovaného ekonomického systému. Výhodou je také možnost použít VAR modely pro modelování nestacionárních časových řad (tzv. vektorové modely korekce chyby, VECM). Díky jejich užitečným vlastnostem není překvapivé, že se modely vektorové autoregrese rychle staly také standardním ekonometrickým nástrojem analýzy účinků hospodářských politik. Přestože model typu VAR (resp. jeho redukovaný tvar) je možné považovat za ateoretický model, který popisuje dynamiku systému čistě na základě minulých pozorování a není bezprostředně spojen s žádnou ekonomickou teorií, je jeho vazba na ekonomickou teorii poměrně silná. Při přijetí dodatečných ekono-

mických předpokladů ohledně kauzálních vztahů mezi jednotlivými proměnnými v modelu je možné získat strukturálně interpretovatelný model VAR (tzv. SVAR) a identifikovat dopady různých šoků vznikajících v ekonomickém systému.⁴ Je rovněž možné ukázat (Giacomini, 2013), že většinu současných strukturálních modelů dynamické stochastické všeobecné rovnováhy (DGSE, zpravidla vycházejících z nové keynesiánské makroekonomie) lze vyjádřit ve formě VAR modelu, na jehož parametry jsou uplatněny parametrické restriktce. Jinou možností představující kompromis mezi datově orientovaným VAR modelem a teoretickým DGSE modelem je metoda navržená v práci Del Negrové a Schorfheida (2004), která kombinuje skutečně pozorovaná data s fiktivními daty odpovídajícími chování teoretického DGSE modelu. Výsledný VAR-DGSE model je následně odhadnut s využitím obou typů dat, přičemž konečné chování modelu závisí na vzájemném poměru mezi velikostí fiktivního a skutečného výběru.

Vzhledem ke své velké flexibilitě je zajímavé, že k širšímu využití VAR modelů pro studium vzájemných interakcí měnové a fiskální politiky dochází až v posledních letech. Dříve byly dopady opatření hospodářskopolitických autorit zkoumány pouze izolovaně. V první fázi byly VAR modely využívány především k analýze efektů měnové politiky (viz např. Bernanke a Blinder, 1992; Christiano et al., 1999; Primiceri, 2005), později se však objevují také studie zkoumající fiskální VAR modely (Fatás a Mihov, 2001; Blanchard a Perotti, 2002; Mountford a Uhlig, 2009; Caldara a Kamps, 2008). Práce Rossiho a Zubairyho (2011) následně ukázala, že opomenutím jedné z autorit (buď centrální banky, nebo vlády) dochází v modelu ke zkreslení parametrů, neboť vývoj makroekonomických veličin je ovlivňován oběma politikami. Odhadnuté reakční funkce do modelu zařazené autority jsou proto při vynechání druhé autority nepřesné. Dalším příspěvkem k analýze vzájemných vztahů měnové a fiskální politiky s využitím modelu VAR je studie Gerby a Hausenbergera (2015), která ke zkoumání vzájemných interakcí přidává také časovou dimenzi a analyzuje změny v nastavení obou politik v různých obdobích. Paralelně s rozvojem měnově-fiskálních VAR modelů však dochází také ke studiu této problematiky s využitím alternativních přístupů (Muscatelli et al., 2004; Davig a Leeper, 2011; Fragetta a Kirsanova, 2010; Cevik et al., 2014 nebo Libich a Nguyen, 2015).

Izolovaný pohled na fungování obou politik v modelu VAR převládá rovněž v pracích analyzujících českou ekonomiku. Havránek et al. (2012) a Franta et al. (2014) zkoumají pomocí VAR modelů dopady měnověpolitických šoků a fungování transmisního mechanismu. Naopak Radkovský a Štiková (2008) či Franta (2012) se zaměřují na zkoumání účinků fiskální politiky. Důkladná analýza interakcí mezi měnovou a fiskální politikou v modelu VAR je v českém prostředí poněkud opomíjena, přičemž pokud se domácí autoři studiu vzájemného vztahu věnují, zaměřují se na analýzu velkých vyspělých zemí, nikoli na domácí ekonomiku (viz např. Franta et al., 2012). Jedním z důvodů je krátká

4 Problematice identifikace různých typů šoků jsou věnovány části 1.1.3 a 1.1.4.

délka dostupných časových řad a rozporuplnost prvotních výsledků. Tato práce se snaží existující mezeru zaplnit a zahájit důkladný výzkum uvedené problematiky v podmínkách české ekonomiky. Jak bylo již řečeno výše, model VAR představuje pro tyto účely vhodnou platformu. Vedle modelu VAR byla v českém prostředí interakce měnové a fiskální politiky zkoumána s využitím jiného přístupu (viz Řežábek, 2010). Později byl v práci Janků et al. (2014) obdobný přístup doplněn také o další země Visegrádské skupiny.

Z hlediska praktického postupu lze výstavbu modelu pro zkoumání měnově-fiskálních interakcí rozdělit do dvou základních fází. V prvním kroku je definována a odhadnut model VAR v tzv. redukovaném tvaru. Na jeho základě jsou ve druhé fázi pomocí teoretického rozšíření na model SVAR zkoumány ekonomické dopady různých typů šoků. Šoky se mohou do modelovaného systému dostat z reálné ekonomiky nebo skrze (neočekávaná) opatření jedné z hospodářskopolitických autorit.

Obě fáze empirické analýzy, tj. výstavba redukovaného tvaru modelu VAR i identifikace strukturálních šoků v rámci modelu SVAR mají svá úskalí. I když výstavba redukovaného tvaru bývá tradičně vnímána jako bezproblémová a většina kontroverzí mezi odbornou veřejností se odehrává v rovině správné identifikace šoků, práce Andrleho a Brůhy (2013) a Andrleho et al. (2013) ukazují, že tento pohled není (přinejmenším) v oblasti hospodářskopolitických VAR modelů zcela korektní. Problematika specifikace redukovaného tvaru bývá v praxi často neprávem podceňována. Jak poznamenávají výše uvedení autoři, pokud je redukovaný tvar modelu chybně specifikován, nemůže následnou analýzu zachránit sebedůmyslnější identifikační schéma. V dalším textu je proto věnován prostor detailnímu rozboru obou fází empirické analýzy. V části 1.1 je stručně představen model VAR, na jehož základě bude hodnocena účinnost měnové a fiskální politiky a rozebírány problémy, které je nutné v souvislosti s výstavbou VAR modelu řešit. Uvedená subkapitola osvětluje souvislost mezi modelem v redukovaném tvaru a jeho strukturálním rozšířením, modelem SVAR. Následně je čtenář seznámen s problematikou identifikace šoků v modelu SVAR. Závěrečná část je věnována potenciálním nedostatkům zvoleného modelového rámce a diskusi možných vylepšení v rámci budoucího výzkumu.

1.1 ZACHYCENÍ DOPADŮ HOSPODÁŘSKÝCH POLITIK V MODELU VAR A SVAR

Model VAR pro vícerozměrnou časovou řadu y_t lze vyjádřit ve tvaru:

$$y_t = c + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-l} + e_t, \quad (1.1)$$

kde $t = 1, \dots, T$, c je vektor konstant o rozměru (K proměnných $\times 1$), $y_{t-1} \dots y_{t-l}$ jsou zpožděné hodnoty vícerozměrné časové řady, l je počet uvažovaných zpoždění,

matice A , jsou matice parametrů o rozměru $(K \times K)$ určující vztahy mezi aktuální hodnotou proměnné obsažené ve vektoru y_t a zpožděnými hodnotami příslušných proměnných a e_t je náhodná složka modelu. Model (1.1) je označován jako model v redukovaném tvaru, neboť neobsahuje parametry, které by modelovaly simultánní (strukturální) vazby mezi zkoumanými proměnnými. Chování ekonomického systému je na základě (1.1) popsáno výhradně pomocí zpožděných hodnot. Tradiční předpoklady kladené na náhodnou složku jsou:

$$e_t = VN(0, \Sigma_e),$$

tzn., předpokládá se, že náhodná složka má vícerozměrné normální rozdělení s nulovými středními hodnotami $E(e_t) = 0$ a pozitivně-definitní (obecně nediagonální) kovarianční maticí $E(e_t e_t') = \Sigma_e$ a $E(e_t e_s') = 0$ pro $t \neq s$.

Samotná empirická analýza začíná výběrem vhodných proměnných, které budou do modelu VAR zařazeny. Při výběru je třeba mít na paměti, že modely VAR vyžadují odhad poměrně velkého počtu parametrů, a proto je doporučeno k popisu strukturálního chování ekonomického systému volit spíše nižší počet proměnných (zejména při dostupnosti krátkých časových řad). Pro zachycení účinků měnové politiky v podmínkách malé otevřené ekonomiky je za minimální sadu ukazatelů, které by měl model VAR obsahovat, považován vektor zahrnující časovou řadu hrubého domácího produktu či jiné míry ekonomické aktivity (hdp), cenové hladiny, resp. inflace (p), úrokové sazby (r) a kurzu (ex). Tato volba je také často používána v českých podmínkách.⁵ V případě analýzy účinků fiskální politiky není již existující literatura v otázce volby vhodných fiskálních proměnných zcela jednotná. V praktických aplikacích se můžeme setkat s VAR modely, které obsahují pouze informaci o vládních výdajích (g), ale i s modely obsahujícími vedle vládních výdajů také vládní příjmy (tr). Pracovat je možné rovněž se saldem příjmů a výdajů ($strg$). Protože současné zahrnutí vládních výdajů a příjmů poskytuje nejucelenější obrázek o používání nástrojů fiskální politiky, jsou do námi zkoumaného modelu zařazeny obě řady. Analyzovaný VAR model zachycující interakce mezi reálnou ekonomikou, měnovou politikou a fiskální politikou tak obsahuje časové řady pro celkem šest proměnných $y_t = (g_t, hdp_t, p_t, tr_t, r_t, ex_t)$.

1.1.1 SPECIFIKACE REDUKOVANÉHO TVARU MODELU VAR

Jak bylo uvedeno výše, chybná specifikace redukovaného tvaru může vést k závažným důsledkům, které zásadním způsobem mění interpretaci výsledků. Kromě volby správné množiny relevantních proměnných závisí specifikace především na transformaci, ve které proměnné do modelu vstupují. V tomto případě

⁵ Viz např. Franta et al. (2014).

je možné v empirické literatuře nalézt dva základní přístupy, jakým způsobem vstupní data specifikovat a model odhadnout. Jedná se o odhad modelu (1.1) buď takzvané v *úrovních*, nebo *diferencích*. V první variantě do modelu vstupují netransformované proměnné, z nichž většina nemá stacionární povahu, ve druhé variantě je většina proměnných (s výjimkou úrokové míry) nejdříve zlogaritmována a dále transformována pomocí prvních diferencí. Touto operací je dosaženo stacionarity časových řad a jejich hodnoty je možné interpretovat jako tempa růstu. Práce Lütkepohla (2005) ukazuje, že čistě ze statistického hlediska je odhad modelu (1.1) možný jak v úrovních, tak v diferencích, přičemž v empirické literatuře je častěji odhadován model v úrovních (z prací českých autorů lze odkázat např. na Havránek et al., 2012, nebo Franta et al., 2014). Andrle a Brůha (2013) nicméně přesvědčivě ukazují, že z věcného hlediska jsou oba výše uvedené přístupy v zásadě chybné a vedou k problematickým závěrům, které jsou pouze artefaktem zvoleného přístupu, nikoli reálně existujícím fenoménem obsaženým v samotných datech.⁶

Pokusme se některé relevantní námitky proti oběma zmíněným přístupům stručně shrnout. Předně: odhad v úrovních je problematický z důvodu absence jasně definovaného ustáleného stavu (*steady-state*), ke kterému by se ekonomický systém měl po odeznění šoku vracet, nebo který je dokonce některou z autorit považován za cíl. V případě měnové politiky tímto ustáleným stavem může být inflační cíl na úrovni 2 %, v případě fiskální politiky si lze jako cíl představit vyrovnaný rozpočet či alespoň dlouhodobě udržitelný schodek. V případě odhadu modelu VAR v úrovních vykazují šoky do systému často explozivní charakter a neodezní ani po mnoha čtvrtletích. Takové šoky mají permanentní charakter, který není z pohledu ekonomické teorie představitelný. Například lze těžko očekávat, že snížení sazby ze strany centrální banky povede k permanentnímu růstu ekonomické aktivity.

Použití některých proměnných v úrovních je však pochybné i z jiných důvodů. Andrle a Brůha (2013) demonstrují, že pokud se centrální banka rozhodla používat jako svůj měnověpolitický režim cílování inflace, nelze v modelu pracovat s cenovou hladinou, kterou banka necílí. Dalším problematickým bodem je, že dlouhodobý vývoj proměnných v ekonomice, jakou je ta česká, je determinován nejen hospodářským cyklem a politikami, které hospodářskopolitické instituce sledují, ale také procesem transformace a hospodářskou konvergencí k vyspělým ekonomikám, resp. ekonomice eurozóny. Kupříkladu cyklický vývoj reálného směnného kurzu má na inflaci, hospodářský růst a úrokové sazby dramaticky odlišný dopad ve srovnání s jeho trendovou složkou. Vývoj dlouhodobého trendu je dán zejména rozdílným růstem produktivity, která v modelu není bezprostředně obsažena (viz Andrle et al., 2013). V případě od-

6 K těmto artefaktům patří například vznik tzv. *price puzzle*, kdy je po nárůstu měnověpolitických sazeb pozorován růst inflace či cenové hladiny. K této problematice se ještě později vrátíme.

hadu modelu (1.1) v úrovních se část těchto dlouhodobých pohybů promítne do odhadovaných parametrů, a následná interpretace výsledků je proto zavádějící.

Zcela bez problémů není (nejen v podmínkách české ekonomiky) ani odhad modelu (1.1) v prvních diferencích. Kritika tohoto přístupu vychází jak ze statistických, tak ekonomických kritérií. Ze statistického hlediska představuje diferencování filtrační operaci zesilující informaci o krátkodobých pohybech a tlumící informaci o dlouhodobém a střednědobém vývoji v časových řadách. Střednědobý vývoj odpovídající zhruba oscilacím o délce hospodářského cyklu je přitom pro studium účinků hospodářské politiky tou nejzásadnější informací. Použití časových řad v prvních diferencích je ovšem v rozporu i s některými ekonomickými požadavky na model, což je možné nejlépe ilustrovat na příkladu inflace (tj. na časové řadě prvních diferencí cenové hladiny). Zde platí, že centrální banka cílující inflaci provádí svá opatření s úmyslem dosahovat na horizontu měnové politiky inflačního cíle. To znamená, že při rozhodování centrální banky není podstatná samotná výše inflace, ale výhradně její odchylka od stanoveného inflačního cíle. Pokud v analyzovaném období docházelo ke změně cíle, musí být tato skutečnost v modelu zohledněna, jinak opět hrozí, že pohyby v inflaci budou v modelu přisuzovány působení strukturálních faktorů, nikoli institucionálnímu rozhodnutí centrální banky změnit inflační cíl. Obdobně je tomu také u výše úrokových sazeb. V případě úrokových sazeb navíc v důsledku transformačního procesu docházelo k postupnému poklesu rizikové premie, která rovněž není modelem přímo zachycena a jejíž opomenutí může vést k nesprávné specifikaci modelu.

Andrle et al. (2013) vzhledem k uvedeným problémům doporučují zaměřit se při odhadu redukováného tvaru pouze na ty pohyby v proměnných, které jsou bezprostředně spjaty s cyklickým vývojem ekonomiky, a dlouhodobější vývoj z proměnných předem odfiltrovat. Tomuto pojetí odpovídá model se specifikací:

$$y_t = \bar{y}_t + \hat{y}_t \quad (1.1a)$$

kde \bar{y}_t představuje dlouhodobý vývoj proměnných, který není bezprostředně ovlivněn tradičními nástroji hospodářské politiky, ale spíše odpovídá konvergenčnímu procesu, a \hat{y}_t označuje tu část pohybů (přesněji frekvencí) v proměnných, které mohou být modelovány pomocí modelu VAR ve tvaru (1.1). Pro explicitní modelování dlouhodobého trendu \bar{y}_t je možné použít samostatný blok rovnic, případně je možné trendovou a cyklickou část modelovat samostatně. Protože trend není při posuzování interakcí měnové a fiskální politiky hlavním předmětem našeho zájmu, je možné ho z proměnných odfiltrovat bez nutnosti přijímat pro jeho průběh konkrétní ekonometrickou specifikaci. K filtraci lze použít např. tzv. *high-pass* filtr, který umožňuje z časových řad odstranit oscilace (frekvence) delší, než je předem zvolený počet let. Protože délka hospodářského cyklu bývá v literatuře nejčastěji shora omezena frekvencemi kratšími než

32 čtvrtletí (Baxter a King, 1999), definujeme složku \hat{y}_t jako pohyby v časových řadách, které zachycují oscilace s frekvencí kratší než osm let, a naopak dlouhodobý trend, \bar{y}_t , jako oscilace s frekvencí delší než osm let. Jedinou výjimku tvoří časová řada inflace, kde je trend $\bar{y}_{p,t}$ dán přímo inflačním cílem vyhlášeným Českou národní bankou. Konkrétní specifikace proměnných a provedené úpravy dat jsou blíže rozebírány v následující části.

Podle nejlepších znalostí autora je odhad strukturovaného tvaru s obdobným přístupem k transformaci proměnných v česky psané literatuře zatím ojedinělý a představuje inovativní pohled na tuto problematiku. V kapitole 3 věnované výsledkům je demonstrováno, že použití uvedené transformace není samoúčelné a tento přístup má na získané výsledky skutečný pozitivní dopad.

1.1.2 VSTUPNÍ DATA A JEJICH TRANSFORMACE

Po roce 1989 a následném rozdělení Československa v roce 1993 došlo v české ekonomice k zásadním strukturálním změnám, které odstartovaly následný transformační proces od centrálního plánování k tržně orientované ekonomice. Spolu se strukturálními změnami docházelo k přijímání západních standardů pro veřejnou statistickou službu a k postupnému zkvalitňování a rozšiřování statistického výkaznictví. Z těchto důvodů je pro makroekonomické analýzy v českých podmínkách možné použít jen relativně krátké časové řady.

Protože ve svých počátcích ovlivňovala chod ekonomiky velmi silně celá řada spíše jednorázových transformačních kroků, je nutné časový úsek pro účely níže provedené analýzy ještě dále zkrátit. Zůstává otevřenou otázkou, jaký počáteční rok je pro analýzu makroekonomických časových řad ideální – současná empirická praxe se však v případě obdobných studií přiklání k roku 1999 (např. Havránek et al., 2012; Franta, 2012). Tato volba je motivována několika skutečnostmi. Za prvé, rok 1999 je již dostatečně vzdálen od prvotních strukturálních změn a domácí ekonomiku již v tomto období lze považovat (aspoň do značné míry) za ustálenou, resp. strukturou relativně podobnou té současné. Rovněž statistická kvalita dat již dosahovala slušné úrovně a odpovídala požadovaným standardům. Za druhé, v roce 1999 byl Českou národní bankou zaveden režim inflačního cílování, proto není nutné v rámci empirické analýzy řešit problém se změnou měnověpolitického režimu. Vztah mezi inflací, úrokovou mírou a dalšími veličinami tak zůstává z pohledu měnověpolitické autority konzistentní napříč zkoumaným období. Vzhledem ke konstrukci fiskálních proměnných zahrnutých do modelu svědčí pro rok 1999 rovněž dostupnost konzistentních fiskálních časových řad, které začínají právě v tomto roce. Empirická analýza je proto provedena na čtvrtletních datech za období 1. čtvrtletí 1999 – 1. čtvrtletí 2015.

V případě, že přímo ze zdroje statistických dat nebyly dostupné sezonně očištěné časové řady, bylo sezonní očištění vstupních časových řad před jejich

další transformací provedeno pomocí procedury ARIMA X12. Čtvrtletní frekvence byla zvolena s ohledem na frekvenci reportování důležité části vstupních dat (zejména hrubého domácího produktu a fiskálních dat). Alternativní možností bylo zvolit si pro analýzu měsíční frekvenci a časové řady dostupné pouze ve čtvrtletní periodě před samotnou analýzou rozložit do měsíční frekvence pomocí speciálních metod (viz například Chow a Lin, 1971).⁷ Výhodou tohoto postupu je zvýšení počtu dostupných pozorování, což za jistých okolností může vést k lepším odhadům parametrů zkoumaného modelu. K dobrým výsledkům tento postup vede zejména v případech, kdy je v měsíční frekvenci dostupný vhodný referenční ukazatel, který je se čtvrtletními časovými řadami silně korelovan. Pro rozložení časové řady hrubého domácího produktu do měsíčních údajů je například velmi často používán index průmyslové produkce, neboť průmyslová produkce představuje podstatnou část HDP, a s tímto makroekonomickým agregátem proto silně koreluje. V případě níže použitých fiskálních časových řad je však nalezení vhodného referenčního ukazatele obtížné a jejich měsíční analýza je sporná. Hlavní důvod pro nepoužití měsíčních časových řad však vyplývá ze samotné podstaty zkoumaného problému. Předmětem našeho zájmu je zejména reakce ekonomiky na hospodářskou politiku centrální banky a vlády a vzájemné reakce obou autorit. Je zřejmé, že tyto reakce v komplexním ekonomickém systému nejsou okamžité a jsou pozorovány až s jistým zpožděním, kdy v ekonomice proběhnou potřebné přizpůsobovací mechanismy. V případě modelu VAR s měsíčními daty by bylo pro zachycení těchto reakcí nutné použít velkého počtu zpoždění a odhadnout velké množství dodatečných parametrů. Počáteční výhoda dostupnosti většího počtu dat v případě měsíčních řad je tak na druhé straně převážena nutností odhadu velkého počtu dodatečných parametrů.

Proces získání časových řad, které byly použity pro odhad modelu, je vzhledem k diskusi v předešlé části a specifikaci (1.1a) rozdělen do dvou fází. Nejdříve je na základě dat z veřejně dostupných datových zdrojů získána po potřebných úpravách základní časová řada. Ve druhém kroku je z těchto řad odstraněna trendová složka. S výjimkou časové řady inflace, pro kterou je trend dán přímo inflačním cílem, je k odstranění trendu použit Christianův-Fitzgeraldův frekvenční filtr (Christiano a Fitzgerald, 2003). Z časové řady jsou odstraněny frekvence delší než 8 let, které svou délkou neodpovídají hospodářskému cyklu (viz výše). Vstupní data byla stažena z webových stránek Českého statistického úřadu a České národní banky (veřejně přístupná databáze časových řad ARAD). Níže jsou stručně shrnuty úpravy pro jednotlivé řady. Připomeňme, že model VAR je odhadnut na vícerozměrné časové řadě $y_t = (g_t, hdp_t, p_t, tr_t, r_t, ex_t)$, viz část 1.1.

Vládní výdaje v reálném vyjádření (g_t): pro analýzu nejsou uvažovány veškeré vládní výdaje, ale pouze ty, které je možné považovat za aktivní nástroj

7 Tyto metody bývají označovány jako metody temporální disagregace časových řad.

fiskální politiky (opomíjeny jsou složky výdajů působící jako automatické stabilizátory). Ve shodě s dřívější relevantní literaturou (Blanchard a Perotti, 2002, v českém prostředí např. Franta, 2012) jsou tak vládní výdaje definovány jako součet výdajů na konečnou spotřebu sektoru vlády a hrubé tvorby fixního kapitálu. Získaná data byla následně upravena o výrazný jednorázový výkyv pozorovaný v 1. čtvrtletí 2003, který spočíval v administrativním přeřazení společnosti SŽDC do sektoru ústřední vlády. Reálné vyjádření vládních výdajů je získáno vydělením nominálních vládních výdajů deflátorem HDP. Před aplikací Christianova-Fitzgeraldova filtru byla časová řada logaritmována.⁸

Vládní příjmy v reálném vyjádření (tr_t): analogicky jako v případě vládních výdajů pracujeme dále v souladu s doporučeními v literatuře s užším vymezením příjmů. Za vládní příjmy jsou v dalším textu považovány čisté daně (daňové příjmy včetně příspěvků na sociální zabezpečení minus saldo transferů). Reálné vyjádření je získáno vydělením nominálních vládních výdajů deflátorem HDP. Před aplikací Christianova-Fitzgeraldova filtru byla provedena logaritmická transformace.

Hrubý domácí produkt (hdp_t): hrubý domácí produkt v reálném vyjádření byl převzat bez úprav od Českého statistického úřadu. Před aplikací Christianova-Fitzgeraldova filtru byla provedena logaritmická transformace.

Míra inflace (p_t): míra inflace je definována jako meziroční změna modifikovaného cenového indexu spotřebitelských cen, kdy je jako míra inflace použita čistá inflace (tj. ze spotřebitelského koše jsou vyloučeny položky regulovaných cen a inflace je dále očištěna o dopady nepřímých daní, případně rušení dotací). Využití čisté míry inflace umožňuje lépe popsat rozhodování centrální banky při praktickém provádění měnové politiky, protože ČNB dopady nepřímých daní standardně při svém rozhodování výjimkuje. Na druhou stranu z pohledu působení fiskální politiky tím může být poznamenán odhad skutečných dopadů změny daní do vývoje inflace. Vzhledem k tomu, že na rozdíl od centrální banky není pro fiskální autoritu cenová stabilita cílem, považujeme analýzu této ekonomické vazby za méně významnou. Za dlouhodobý trend časové řady inflace je považován bodový cíl, resp. střed cílového pásma, pokud bodový cíl nebyl vyhlášen (před rokem 2006). Jistou nekonzistenci v této konstrukci představuje skutečnost, že inflační cíl po roce 2001 není stanoven pro čistou, ale celkovou inflaci. Pro potřeby konstrukce trendové inflace však lze považovat uvedený způsob za postačující a dostatečně přesný.

Měnověpolitická úroková míra (r_t): i když klíčovou měnověpolitickou sazbou je dvoutýdenní repo sazba, v modelech VAR (ale i jiných) bývá zpravidla nahrazena sazbou mezibankovního trhu. Důvodem tohoto nahrazení je skokové chování dvoutýdenní repo sazby, která tak má v bodech změny sazby nespojitý

8 Vzhledem k vlastnostem logaritmické transformace je možné výslednou řadu chápat jako procentuální odchylku od dlouhodobého trendu.

charakter. Tato vlastnost způsobuje statistické problémy při odhadu. V českých podmínkách je proto měnověpolitická úroková míra aproximována tříměsíční sazbou PRIBOR. Čtvrtletní časové řady sazby PRIBOR byly vypočteny jako vážený průměr z měsíčních průměrných sazeb, kde vahami jsou počty dní v příslušném měsíci. Na takto vypočtenou sazbu byl aplikován Christianův-Fitzgeraldův filtr (bez provedení logaritmické transformace).

Měnový kurz (ex_t): jako měnový kurz je v modelu použit reálný efektivní měnový kurz, kde jako váhy vystupují obraty zahraničního obchodu vůči jednotlivým zemím. Reálné vyjádření efektivního kurzu bylo získáno za použití deflátoru HDP. Čtvrtletní časová řada s uvedenými vlastnostmi byla stažena z databáze ARAD (ČNB), přičemž řada je konstruována tak, že rostoucí hodnoty znamenají posilování měnového kurzu.⁹ Před aplikací Christianova-Fitzgeraldova filtru byla časová řada nejdříve zlogaritmována. Trend po 3. čtvrtletí 2013 byl z důvodu použití měnového kurzu jako dalšího nástroje měnové politiky zafixován na hodnotách z 3. čtvrtletí. Touto úpravou je dosaženo toho, že následný vývoj není promítnut do vývoje trendu a zcela odráží zamýšlené měnověpolitické rozhodnutí.

Časový úsek 1. čtvrtletí 1999 – 1. čtvrtletí 2015 je rozdělen na dvě samostatná období a model je odhadnut na každém z nich zvlášť.¹⁰ To umožňuje porovnat vztah mezi měnovou a fiskální politikou v předkrizovém a pokrizovém období a identifikovat případné změny. Za předkrizové období je v práci považována časová řada od 1. čtvrtletí 1999 do 4. čtvrtletí 2008 a za pokrizové období řada od 1. čtvrtletí 2010 do 1. čtvrtletí 2015. Rok 2009, který lze považovat v české ekonomice za období nejhlubší hospodářské recese spojené s celosvětovou finanční krizí, je z analýzy vynechán. Toto rozhodnutí reflektuje fakt, že uvedená recese je důsledkem působení externích zahraničních faktorů, jejichž výskyt nemohou hospodářskopolitické instituce v malé otevřené ekonomice ovlivnit a jejichž působení není explicitně modelováno (důvody pro vynechání zahraničních proměnných jsou blíže rozvedeny v části 1.3). Použití těchto dat by proto mohlo zkreslit výsledky, pokud jde o reakční funkce obou hospodářskopolitických autorit. Z čistě statistického hlediska potom rok 2009 představuje druh odlehlého pozorování, které narušuje předpoklady kladené na náhodnou složku modelu.

1.1.3 MODEL SVAR A PROBLEMATIKA IDENTIFIKACE STRUKTURÁLNÍCH ŠOKŮ

I když empirická analýza vychází z odhadu parametrů redukováného tvaru (1.1), odhadnuté hodnoty parametrů a jejich statistická významnost jsou v praxi ko-

9 Tuto skutečnost je nutné vzít v úvahu zejména při interpretaci výstupů modelu.

10 Vzhledem k malé délce časové řady v obou obdobích, zejména pak v období pokrizovém, je nutné volit pro odhad parametrů modelů vhodné techniky, viz kapitola 2 a zejména část 2.4.